

rieures, suivant les circonstances. Celui qui a servi pour l'exécution des grands travaux du barrage du Nil était assez grand pour renfermer un atelier de quarante ouvriers : il avait été construit par l'ingénieur Cavé, à Paris.

— **Bateaux à glace.** Les bateaux à glace se font tantôt en bois, tantôt en osier recouvert de cuir ou d'une toile imperméable. On les fait avancer soit au moyen d'une gaffe, soit à l'aide de petites roues fixées sur les côtés. Dans tous les cas, on pratique vers le milieu de leur fond une espèce de trappe s'ouvrant de bas en haut. Pour se servir d'un de ces appareils, on le conduit au-dessus du trou par lequel le noyé a disparu ; puis, ouvrant la trappe, on y passe une échelle qui sert au sauveteur à descendre sous la glace pour y exécuter son exploration. Parmi les bateaux à glace les mieux disposés, on cite celui de Th. Ritzle, de Hambourg, et de notre compatriote Godde de Liancourt.

— **Bateaux de sauvetage.** L'idée d'un bateau qui pourrait être employé, même quand la mer est soulevée par les plus violentes tempêtes, pour aller porter des secours aux naufragés, ou qui pourrait servir aux naufragés eux-mêmes pour sauver leur vie, a dû naturellement se présenter à l'esprit des navigateurs, dès les temps les plus reculés ; mais si elle a donné lieu, chez les anciens, à quelques essais plus ou moins ingénieux, nous devons croire que ces essais échouèrent toujours contre les difficultés pratiques qu'il fallait vaincre, puisque l'histoire n'en a pas conservé le souvenir. C'est en 1610 seulement qu'on fit une expérience publique, dont la mémoire a été conservée ; cette expérience eut lieu à Paris même, dans le grand bassin des Tuileries, en présence de la reine mère et de toute la cour. Un constructeur de bateaux avait inventé une nacelle, qu'il disait insubmersible ; on la renversa dans l'eau, de manière que sa quille fût en haut, et elle reprit son aplomb d'elle-même ; on la cribla de trous de balles, et elle s'emplit d'eau, mais ne sombra point : « L'on ne sait que s'imaginer », écrivait Malherbe à Peiresc ; la commune opinion est que cela se fait par magie. Il y avait sans doute quelque chose de fort ingénieux dans la construction de cette nacelle ; mais il faut croire que ce qui avait réussi en petit ne put être appliqué en grand, puisque l'invention resta stérile.

Près de deux siècles plus tard, au mois de septembre 1789, le navire anglais *L'Adventure*, de Newcastle, ayant péri corps et biens à l'embouchure de la Tyne, sans qu'il fût possible de lui porter secours, les notables de South-Shields fondèrent un prix destiné à celui qui construirait un bateau disposé de manière à pouvoir tenir la mer pendant le gros temps, surtout au milieu des brisants. Le prix fut remporté par Greathead, dont le bateau, terminé en 1790, dépassa l'espoir des souscripteurs. Toutefois, il avait un défaut : c'est qu'il ne pouvait être mis à bord d'un bâtiment, et qu'il devait toujours être envoyé de la côte. George Palmer combla cette lacune en 1828, par l'invention d'un autre bateau qui pouvait être embarqué sur un navire et servir, en cas de naufrage, à sauver l'équipage avec les ressources du bord. Ces deux bateaux furent imités dans presque tous les pays maritimes. Des centaines de personnes leur durent la vie ; mais il fut impossible de s'en servir dans plusieurs circonstances, et il fut démontré à tous les yeux que le problème n'était pas encore complètement résolu. En 1849, lors du naufrage de la *Betsey*, à l'entrée de la Tyne, où vingt pilotes périrent, sur vingt-quatre qui montaient une embarcation de Greathead, l'institution royale et nationale de sauvetage établie à Londres ouvrit un concours pour la construction d'un nouveau bateau. Deux cent quatre-vingts plans ou modèles furent envoyés à la commission, qui, après un minutieux examen, adopta celui de Beeching. C'est le bateau de cet inventeur, perfectionné dans ces dernières années par Peake, qui est encore employé en Angleterre. Il est long de 9 à 10 m., large de 2 m. 40, et ne cale que 0 m. 60. Enfin, il est absolument insubmersible ; mais il ne peut être monté que par des hommes dressés à sa manœuvre. L'institution royale en entretient un grand nombre, qui sont disséminés sur les points où les naufrages sont le plus fréquents. En temps ordinaire, on les conserve dans les ports ou sous des hangars, d'où on les transporte, au moment où ils doivent servir, au moyen de chariots d'une forme particulière. Des bateaux de sauvetage existent également dans les autres pays maritimes ; comme nous l'avons déjà dit, ils sont tous des imitations plus ou moins modifiées de ceux des Anglais. M. Berdan, des États-Unis, a construit un bateau compressible, en bois, recouvert de toile et cuirassé de gutta-percha. Les plats-bords, rattachés à la quille par des charnières, peuvent se rabattre, et le volume du bateau se trouve réduit des quatre cinquièmes environ. Il ne faut que quelques minutes pour le monter et le lancer à l'eau ; il flotte, même lorsqu'il est rempli d'eau, monté par quinze hommes et chargé de poids fort lourds. Parmi les bateaux de sauvetage inventés récemment en France, un des plus remarquables est celui de M. Moué, du Havre, qui fut essayé en 1854, dans le bassin du Commerce. Il se distingue par l'extrême simplicité de sa construction, et, comme l'expérience l'a constaté, il possède au plus haut

degré la faculté de se redresser quand il est chaviré. Il peut aussi, même lorsqu'il est plein d'eau et chargé d'un poids de 300 kilo., porter un nombre d'hommes suffisant pour secourir efficacement les naufragés.

— **Bateau plongeur ou bateau sous-marin.** La première idée de la navigation sous-marine paraît remonter au XVI^e siècle ; mais le plus ancien bateau au moyen duquel on ait cherché à la réaliser est probablement celui que, vers 1620, le physicien hollandais Cornelius van Drebbel essaya sur la Tamise, à Londres, et dans lequel Jacques I^{er}, roi d'Angleterre, ne craignit pas de s'embarquer. Suivant le voyageur Monconys, qui tenait ses renseignements du gendre de l'inventeur, ce bateau était pourvu de douze rames à garnitures imperméables, et offrait une capacité assez grande pour contenir plusieurs personnes, indépendamment des hommes d'équipage. Il se maintenait parfaitement entre deux eaux, mais il ne pouvait descendre à plus de douze ou quinze pieds anglais, parce que, à une profondeur plus considérable, la pression de l'eau en eût endommagé les parois. Le même écrivain rapporte que l'appareil pouvait rester longtemps immergé, parce que le gendre de Drebbel avait inventé une liqueur, dont il suffisait de répandre quelques gouttes pour rendre immédiatement à l'air, vicié par la respiration, toutes ses propriétés premières. Les expériences de Londres engagèrent une foule de savants à s'occuper des bateaux sous-marins, mais ils ne le firent qu'en théorie. Quelques-uns, cependant, publièrent des descriptions dont certains détails furent plus tard mis à profit. C'est à Denis Papin et à un autre Français dont le nom n'a pas été conservé, que l'on doit peut-être l'idée première de se servir de ces engins dans la guerre maritime, pour attaquer les navires ennemis. Plusieurs bateaux plongeurs furent construits à la fin du XVIII^e siècle. Le 1^{er} août 1772, le *Journal encyclopédique* annonça que, le 28 mai précédent, Dionis, membre de l'académie de Bordeaux, avait expérimenté, dans le golfe de Gascogne, un bateau de son invention qui, monté par dix personnes et armé de huit rames, avait fait cinq lieues en quatre heures et demie : l'air y était maintenu dans un état convenable à l'aide d'une « eau artificielle », et les gaz méphitiques étaient conduits au dehors par un tuyau étroit. Quatre ans après, l'Américain Bushnell ou Brushnell construisit un bateau assez grand pour qu'un homme pût y respirer pendant une heure, et dont le pont portait une caisse de poudre, disposée de manière à pouvoir être aisément fixée contre la carène d'un navire ennemi. Il l'offrit au gouvernement de son pays, pour détruire les flottes anglaises qui bloquaient alors les ports de l'Union ; mais on rejeta son offre, parce qu'on reconnut que la machine était trop difficile à gouverner : on ne crut pas d'ailleurs que le droit public des nations permit l'emploi d'un tel agent de destruction. Cette dernière raison n'empêcha pas Robert Fulton, autre citoyen des États-Unis, de faire, en 1800, une proposition semblable au gouvernement français. Il avait donné le nom de *nautilie* au bateau sous-marin qui fut essayé sur la Seine devant l'esplanade des Invalides. Il s'enferma lui-même dans sa machine, avec un matelot et une bougie allumée, plongea assez avant pour disparaître à tous les regards, et remonta sur l'eau à une distance assez éloignée, plongea encore, et vint repaître au point d'où il était parti d'abord. Cette expérience fut renouvelée au Havre peu de temps après. En 1802, l'ingénieur anglais Hodgman fit à Folkestone des expériences du même genre dans la mer, et son bateau put parcourir, sous l'eau, environ un quart de mille. En janvier 1810, MM. Coëssin construisirent un nouveau bateau plongeur, qui fut essayé au Havre, en présence d'une réunion nombreuse d'ingénieurs et d'officiers de marine. Ce bateau avait la forme d'un ellipsoïde allongé ; l'intérieur était divisé en trois parties par des doubles fonds. Les hommes se plaçaient dans la partie du milieu, et les deux autres parties pouvaient être remplies d'eau ou d'air, à l'aide de pompes. Il était mis en mouvement par des rames, et les ouvertures par lesquelles passaient ces rames étaient masquées par des poches de cuir ; quatre rames suffisaient pour avancer d'une demi-lieue par heure. Le compartiment destiné aux navigateurs recevait un peu de lumière par de fortes lentilles logées dans la partie supérieure du bateau. L'air nécessaire à la respiration arrivait par des tuyaux flexibles, soutenus par des flotteurs qui restaient toujours à la surface de l'eau ; la circulation de l'air s'obtenait au moyen d'un ventilateur. Mais comme le ventilateur devenait impuissant lorsqu'on descendait à plus de 7 mètres, MM. Coëssin pensèrent qu'il valait mieux remonter de temps en temps à la surface pour y faire provision d'air, ou se munir d'oxygène comprimé, renfermé dans des récipients.

En 1846, on fit encore, sur la Seine, l'essai d'un bateau sous-marin inventé par le docteur Payerne. Le *Journal l'Illustration* en donna une description détaillée, dont nous allons citer les parties principales :

« Ce bateau est construit en tôle de 7 millimètres d'épaisseur ; sa configuration est une ellipse assez rapprochée de la forme d'un œuf qui aurait 9 mètres de l'arrière à l'avant, et 2 m. 80 dans sa plus grande section transversale. Dans sa construction, on a ménagé 30

orifices percés dans la tôle ; 26 d'entre eux, qui portent 14 centimètres de diamètre, sont fermés par des lentilles de verre... ; des quatre autres, qui ont 40 centimètres de diamètre, l'un, placé à la partie supérieure, sert d'entrée et de sortie à l'équipage, et trois s'ouvrent à travers la cale pour servir de voie de communication avec le sol au fond des eaux. Un propulseur hélicoïde, placé à l'arrière, ainsi qu'un gouvernail, sert à mettre le bateau en mouvement. Deux aubes, en forme de nageoires, permettent de monter ou de descendre à volonté. Si l'on entre maintenant dans le bateau par le trou d'homme pratiqué à la partie supérieure, on descend dans une chambre qui occupe à peu près les deux cinquièmes du volume total ; les trois autres cinquièmes forment un vaste récipient, auquel sont adaptées deux pompes, dont chacune est munie de quatre robinets, deux pour l'aspiration ou le refoulement de l'air, deux pour l'aspiration ou le refoulement de l'eau. Quand les hommes veulent descendre sous l'eau, ils font jouer l'une des deux pompes pour faire entrer dans le récipient intérieur une quantité d'eau proportionnée à la profondeur où ils veulent atteindre. Bientôt la clarté transmise par les hublots ou lentilles de verre, s'obscurcit sensiblement, sans pourtant cesser d'éclairer suffisamment les manœuvres ; puis une faible secousse annonce qu'on touche le fond. Alors on ouvre les panneaux placés à fond de cale, et l'on se trouve en contact direct avec le sol sous-marin, qu'on peut explorer à son aise. La manœuvre pour remonter est aussi facile à comprendre : si, pour entraîner le bateau au fond, il a fallu aspirer 1,000 litres d'eau, on refoulera en dehors la même quantité de liquide, et le bateau allégé reviendra de lui-même au niveau de flotaison. On voit que ces bateaux plongeurs ont beaucoup de rapports avec les bateaux à air, dont nous avons donné précédemment la description.

Beaucoup d'autres bateaux du même genre ont été imaginés aux États-Unis, en Angleterre, en Russie, en Allemagne ; mais la plupart de ces inventions n'ont existé que sur le papier, et celles, en très-petit nombre, qui ont été réalisées pratiquement, n'ont pu survivre aux expériences auxquelles on les a soumises. Plusieurs constructeurs contemporains ont même compliqué la solution du problème, en voulant armer leurs appareils d'une artillerie redoutable, et en les munissant d'une hélice propulsive, mue par l'air comprimé, la vapeur ou une machine magnéto-électrique. — Dans ces dernières années, on a donné le nom de *bateaux plongeurs* ou *bateaux sous-marins* à des cloches d'une forme particulière : il en sera question ailleurs. V. CLOCHE À PLONGEUR.

— **Administ.** Les accidents dont fut suivie l'introduction de la navigation à vapeur obligèrent l'administration d'intervenir. Elle n'eut point l'initiative de cette intervention ; sans les persistantes réclamations du public, elle aurait, comme aux États-Unis, pris son parti des désastres causés par l'excès même de puissance des nouveaux moteurs, et elle n'aurait rien fait pour régler les mutuels intérêts du public et des entrepreneurs. Ne pouvant rester neutre, l'administration adopta un système mixte, consistant à réglementer dans l'intérêt du public, tout en imposant le moins de gêne possible à l'intérêt privé. C'est dans cet esprit que fut rendue l'ordonnance du 2 avril 1823, qui assujettit les bateaux à vapeur à la surveillance de commissions spéciales, instituées dans chacun des départements où existait alors ce genre de navigation. La même année vit naître l'institution de la commission centrale des machines à vapeur, à laquelle fut confié le soin de veiller au maintien des nouveaux règlements, de résoudre les cas incertains en interprétant la pensée de l'administration, et de proposer tous les perfectionnements indiqués par l'expérience. Ces commissions, qui existent encore aujourd'hui, sont composées de personnes expérimentées, et présidées par des ingénieurs en chef des ponts et chaussées ou des mines. Elles doivent, tous les trois mois, s'assurer de la bonne construction des bateaux, particulièrement en ce qui concerne l'appareil moteur. En 1828, une nouvelle ordonnance, en date du 7 mai, réglait la construction des bateaux, le nombre de leurs passagers et leurs heures de départ. En vertu de cette ordonnance, les conditions auxquelles avaient été assujetties les chaudières à haute pression furent déclarées applicables aux chaudières à basse pression. L'usage des chaudières et bouilleurs en fonte fut, de plus, formellement interdit. L'ordonnance du 27 mai 1830 compléta cette réglementation.

La navigation à vapeur était alors dans l'enfance ; les navires mûs par la vapeur étaient en si petit nombre, que la flotte qui portait l'expédition d'Alger en comptait seulement sept. L'industrie privée n'en exploitait guère qu'une cinquantaine. En 1865, la France en comptait environ 500.

De 1823 à 1843, l'administration, suivant pas à pas les expériences faites par les entreprises privées, se contenta de leur faire des recommandations en vue de la sécurité publique. Ainsi, elle leur conseilla successivement l'emploi d'armatures convenables dans les chaudières à surface plane, l'isolement complet des chaudières dans les bateaux qui en contenaient deux, et la séparation, par de fortes cloisons, du local des chaudières et des salles

où se tiennent les passagers. Enfin, l'ordonnance du 23 mai 1843, résultat de quinze ans d'observations continues, refondit toute la réglementation précédente, et les règles qu'elle établit sont encore aujourd'hui celles qui sont suivies. En voici les principales dispositions. Les bateaux à vapeur sur rivières doivent se pourvoir d'un permis de navigation délivré par le préfet. La demande de permis doit comprendre : le nom du bateau, ses principales dimensions, son tirant à vide et sa charge maximum, exprimée en tonnes de 1,000 kilo. ; la force de l'appareil moteur, exprimée en chevaux vapeur ; la pression, évaluée en nombre d'atmosphères, sous laquelle cet appareil doit fonctionner ; la forme de la chaudière, le service auquel le bateau sera destiné ; les points de départ, de stationnement et d'arrivée ; le nombre maximum des passagers ; enfin, un dessin géométrique de la chaudière. Cette demande est ensuite soumise par le préfet à la commission de surveillance du département.

— Cette commission doit alors porter son attention sur les conditions de solidité et sur les précautions requises pour le cas où le bateau serait destiné à un service de passagers ; sur les mesures de sûreté relatives à l'appareil moteur, et particulièrement sur son générateur ; sur les précautions nécessaires pour prévenir les chances d'incendie. La commission doit de plus assister à un essai du bateau à vapeur, afin de vérifier si l'appareil moteur a une force suffisante pour le service auquel le bateau est destiné, et elle doit constater : 1^o la hauteur des eaux lors de l'essai ; 2^o le tirant d'eau du bateau ; 3^o sa vitesse en montant et en descendant ; 4^o les divers degrés de tension de la vapeur dans l'appareil moteur, pendant la marche du bateau. — Ces conditions préliminaires remplies, le permis est délivré. Ce permis, qui n'est valable que pour un an, doit, en dehors des indications comprises dans la demande et dans le procès-verbal de vérification de la commission de surveillance, énoncer la tension maximum de la vapeur, exprimée en atmosphères, et en fractions décimales d'atmosphère sous laquelle l'appareil moteur devra fonctionner ; les numéros des timbres dont les chaudières, tubes bouilleurs, cylindres et enveloppes de cylindres auront été frappés ; le diamètre des soupapes de sûreté et leur charge. Il contient enfin toutes les prescriptions d'ordre et de police locale nécessaires. Copie en est transmise aux préfets des départements traversés par la ligne de navigation, afin qu'ils prescrivent les dispositions conformes, à observer dans leurs départements.

A chaque renouvellement annuel du permis, la commission de surveillance doit être consultée. Cette commission doit, chaque année, visiter tous les bateaux de sa circonscription. Dans le cas où un bateau à vapeur vient à être construit dans un autre département que celui où il doit entrer en service, le propriétaire doit obtenir une autorisation provisoire du préfet du département où son bateau a été construit, puis obtenir un permis définitif de navigation du préfet dans le département duquel le bateau doit naviguer.

Toute pièce devant renfermer de la vapeur doit être éprouvée avant d'être installée. Les épreuves, même celles des cylindres et enveloppes en fonte, sont faites au triple de la pression effective. Elles doivent avoir lieu tous les ans. De plus, elles peuvent être renouvelées après l'installation de la machine, en cas d'avaries, de modification ou de réparations. Les chaudières à face plane dont la tension de la vapeur ne dépasse pas, à l'intérieur, une atmosphère et demie sont dispensées d'épreuves. Cependant, les explosions de chaudières à basse pression fonctionnant sur les bateaux ont été assez multipliées pour faire contester la sagesse de cette exception.

Les chaudières doivent être munies de certains appareils de sûreté, tels que soupapes, manomètres, indicateurs du niveau de l'eau, et moyens d'alimentation. Indépendamment de leurs soupapes ordinaires, les chaudières à face plane doivent être munies d'une soupape atmosphérique, c'est-à-dire disposée de manière à s'ouvrir du dehors en dedans. Cette soupape a pour but de prévenir l'accident qui consiste dans l'écrasement d'une ou plusieurs faces de la chaudière, lorsque, par l'effet du refroidissement, la vapeur vient à se condenser en partie dans l'intérieur, et que la pression extérieure de l'atmosphère devient prépondérante. En ce qui concerne l'alimentation, indépendamment de la pompe ordinaire, chaque chaudière doit être pourvue d'une autre pompe pouvant fonctionner soit à l'aide d'une machine particulière appelée *petit cheval*, soit à bras d'homme, et destinée à alimenter la chaudière, s'il en est besoin, lorsque la machine motrice du bateau ne fonctionne pas.

En cas d'installation de plusieurs chaudières sur un même bateau, leur alimentation doit se faire séparément, et leurs communications ne peuvent avoir lieu que par les espaces occupés par la vapeur. L'emplacement des appareils moteurs doit être disposé de manière à ce qu'on puisse facilement les visiter. Cet emplacement doit, en outre, être séparé des salles des passagers par des cloisons en feuilles de tôle, suffisamment épaisses pour empêcher, en cas de déchirure de la chaudière, l'eau bouillante et la vapeur de se répandre dans ces salles.